

97-322723/30 A97 D15 OTVO-95.11.30
 OTV OMNIUM TRAITEMENTS & VALORISATION SA*FR 2741872-A1
 95.11.30 95FR-014464 (97.06.06) C02F 3/10, 3/02, 3/30
Two-stage biological treatment of waste water - using zone of fixed support packing and zone of low density packing, 1 or both of which are aerated
 C97-104346
 Addnl. Data: ZEGHAL S

Process and installation for the biological purification of a waste water comprises a reactor or biological filter which is divided into 2 zones (7, 8) of packing material. In the first (7) the packing is structured and in the second (8) the packing material is less dense than water.

USE

The method can be used for the biological purification of domestic and industrial waste waters, particularly nitrification and denitrification processes, or alternating anaerobic and aerobic carbonaceous degradation.

ADVANTAGE

Aerobic and anoxic reactions can take place in different zones of a single treatment vessel where different conditions apply, without

A(12-W11J) D(4-A1J)

exchange of biomass between the 2. The loss of particles during washing of supports is reduced and long cycle times without regeneration can be used.

PREFERRED METHOD

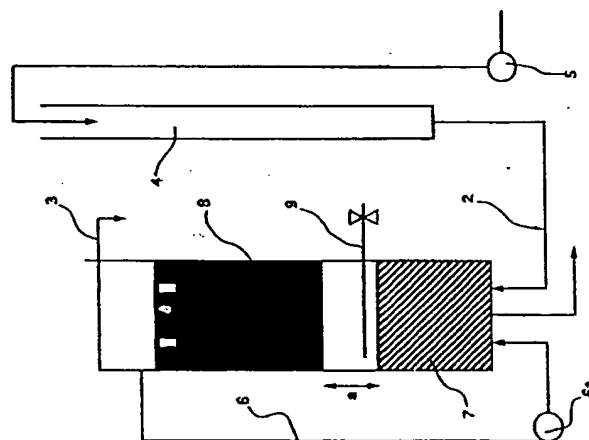
Water for treatment (2) enters the base of the reactor, while treated water (3) overflows from the top. At least part of the water stream can be recycled (6). The 2 treatment zones (7 and 8) are positioned 1 above the other, with an oxygenated gas injection point (9) between them (as shown) or in the base of the reactor.

The lower zone contains a structured packing material with specific surface area 100-400 m²/m³ and open volume > 90%, such as undulating plates. The upper zone contains loose packing with density lower than that of water, such as expanded polystyrene balls. The space between the zones (a) is large enough to allow expansion of the particles (8) for efficient washing.

Water is fed into the reactor from a pressure column (4) and oxygenated gas flows concurrently with the water stream. Several operating alternatives are suggested, e.g. denitrification in the first,

FR 2741872-A+

fixed zone and nitrification in the second zone, anaerobic or aerobic degradation of carbon in the first zone and nitrification in the second zone, tertiary denitrification in the first zone and degradation of carbon and nitrification in the second zone and tertiary nitrification in both zones. (LV)



(19pp2158DwgNo.1/3)

FR 2741872-A

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 741 872

(21) N° d'enregistrement national : 95 14464

(51) Int Cl⁶ : C 02 F 3/10, 3/02, 3/30

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 30.11.95.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : 06.06.97 Bulletin 97/23.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule.*

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(71) Demandeur(s) : OTV OMNIUM DE TRAITEMENTS
ET DE VALORISATION SOCIETE ANONYME — FR.

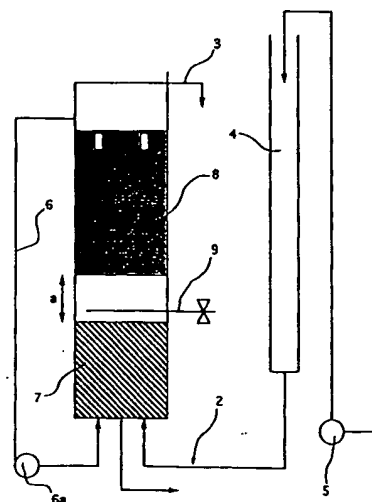
(72) Inventeur(s) : ZEGHAL SLIM.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : CABINET PATRICE VIDON.

(54) PROCEDE ET REACTEUR BIOLOGIQUE POUR LE TRAITEMENT DE L'EAU.

(57) L'invention concerne un procédé pour la purification
biologique d'une eau par envoi de l'eau à traiter dans un ré-
acteur ou filtre biologique caractérisé en ce qu'il consiste à
associer au sein dudit réacteur un garnissage structuré
constituant au moins une première zone de filtration et au
moins un lit de particules en un matériau moins dense que
l'eau constituant au moins une seconde zone de filtration.
L'invention concerne également un réacteur biologique
pour la mise en oeuvre d'un tel procédé comprenant des
moyens d'alimentation de l'eau à traiter (2), au moins une
première zone de filtration (7), au moins une seconde zone
de filtration (8), et des moyens d'évacuation (3) de l'eau
traitée, caractérisé en ce que ladite première zone de fil-
tration (7) est constituée par un garnissage structuré et en ce
que ladite seconde zone de filtration (8) est constituée par
un lit de particules en un matériau présentant une densité
inférieure à celle de l'eau.



Procédé et réacteur biologique pour le traitement de l'eau.

L'invention concerne le domaine du traitement des eaux.

Plus précisément, l'invention concerne les installations de nitrification et, le cas échéant, de dénitrification par voie biologique utilisées pour traiter les effluents aqueux chargés en nitrates ou en ammoniacque, tels que notamment, les eaux usées domestiques et les eaux usées industrielles.

L'élimination de la pollution azotée se présentant sous forme d'ammoniacque est classiquement réalisée par voie biologique, en faisant subir auxdites eaux une étape de nitrification, au cours de laquelle l'azote ammoniacal est transformé en nitrates, suivie d'une étape de dénitrification, au cours de laquelle les nitrates sont réduits en nitrites puis en azote gazeux. L'étape de nitrification est réalisée grâce à une flore bactérienne autotrophe en présence d'oxygène tandis que l'étape de dénitrification est réalisée grâce à une flore bactérienne hétérotrophe consommant, en conditions d'anoxie, l'oxygène des nitrates.

Cette transformation peut être réalisée notamment grâce à la méthode dite des boues activées, dans laquelle la biomasse est libre, ou encore grâce à des réacteurs dans lesquels les bactéries sont fixées sur un support. Le procédé des boues activées présente l'inconvénient de ne pouvoir concentrer de façon importante la biomasse épuratrice. Par contre, les réacteurs à biomasse fixée permettent de concentrer cette biomasse en autorisant son accrochage sur un support. Le potentiel épuratoire des installations à cultures fixées est donc bien supérieur à celui des installations mettant en oeuvre des boues activées. C'est plus précisément à ce type de procédés que se rapporte l'invention.

Dans les procédés à biomasse fixée, les opérations de nitrification et de dénitrification peuvent être réalisées soit dans des réacteurs séparés, l'un fonctionnant en anoxie, l'autre en aérobie soit dans un réacteur unique en prévoyant l'aération d'une seule partie du filtre, l'autre partie fonctionnant en anoxie.

Ainsi, parmi les procédés à biomasse fixée, un des procédés les plus performants a été élaboré par la Demanderesse et consiste à envoyer à co-courants ascendants l'eau à traiter et un gaz oxygéné dans un seul réacteur biologique muni comme moyen de filtration d'une zone inférieure de lit fluidisé et d'une zone supérieure de lit fixe. Les

particules des lits sont constituées par des matériaux expansés de densités inférieures à celle de l'eau, celles du lit fixe étant à la fois plus petites et plus légères que celles du lit fluidisé. Un tel réacteur présente une première rampe d'injection d'air de procédé installée au sein même du matériau filtrant et une seconde rampe d'injection d'air de lavage installée dans la partie inférieure du réacteur. Ce procédé et le réacteur correspondant, connus sous la marque enregistrée BIOSTYR, sont décrits dans le brevet européen EP347296. Ils présentent de nombreux avantages.

Un tel réacteur peut être utilisé selon plusieurs configurations et notamment en configuration nitrification-dénitrification ou en configuration dégradation du carbone-nitrification. Dans le premier cas, un recyclage de l'eau traitée est prévu.

De plus, il permet de concentrer la biomasse épuratrice affectée à la dénitrification (ou à la dégradation anoxique de la pollution carbonée) et la biomasse épuratrice dédiée à la nitrification dans un seul et même réacteur. Le rendement épuratoire du BIOSTYR est donc très élevé.

Par ailleurs, les lits de particules peuvent être facilement régénérés par rétrolavage avec éventuellement injection d'air. Un reclassement automatique des particules après chaque période de rétrolavage se produit compte-tenu de la densité des particules. De plus, le réacteur en question autorisant dans une même structure la dénitrification et la nitrification de l'effluent, moins de canalisations sont nécessaires pour la mise en place du système de lavage et le décolmatage du matériau filtrant.

Toutefois, il a aussi été constaté un certain nombre d'inconvénients liés à l'utilisation de ce type de réacteurs.

En premier lieu, il a été vérifié par des profils de perte de charge que ces réacteurs se colmatent essentiellement dans la partie basse du filtre qui retient les matières en suspension (MES) et qui permettent la croissance des bactéries hétérotrophes surtout dans cette partie alors qu'il serait souhaitable d'obtenir une croissance des bactéries répartie de façon plus homogène dans la zone du filtre chargée de la dénitrification ou de la dégradation anoxique du carbone.

Par ailleurs, les lavages à contre-courants classiquement mis en oeuvre avec ce type de réacteurs peuvent provoquer accidentellement un entraînement d'une partie des

particules hors de ce réacteur en raison d'un fort colmatage et donc à une diminution de leur efficacité.

De plus, dans la configuration classique du Biostyr en nitrification-dénitrification, les particules se reclassent lors de chaque lavage. Il n'y a donc pas de particules dédiées à la nitrification ou à la dénitrification. Une telle affectation peut changer après chaque lavage, ce qui peut ralentir les cinétiques après ceux-ci.

Enfin, en configuration de nitrification-dénitrification, il est nécessaire d'équiper un tel réacteur de deux rampes d'air : une pour permettre la nitrification, placée au sein du matériau filtrant, une autre dans la partie inférieure du réacteur pour une utilisation lors du lavage, l'envoi d'air aidant à la régénération du matériau filtrant. La première de ces rampes doit de plus être très résistante mécaniquement.

Enfin, on notera également qu'il est très difficile sur un filtre industriel de ce type de faire des prélèvements homogènes à la sortie de la zone anoxique. Or de tels prélèvements sont utiles à des fins de contrôle de procédé.

L'objectif de la présente invention est de proposer notamment une solution technique à ces différents problèmes.

En particulier, un des objectifs de l'invention est de proposer un procédé et un réacteur associé permettant une meilleure répartition de la perte de charge dans le filtre afin d'augmenter les durées des cycles de fonctionnement entre les lavages.

Un autre objectif de l'invention est de diminuer le risque des pertes de particules lors des lavages.

Encore un autre objectif de l'invention est de proposer des moyens permettant de dédier deux zones distinctes du réacteur aux fonctions de nitrification et de dénitrification sans échange des matériaux de filtration entre ces deux zones.

Ces différents objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite, sont atteints grâce à l'invention qui concerne un procédé pour la purification biologique d'une eau par envoi de l'eau à traiter dans un réacteur ou filtre biologique caractérisé en ce qu'il consiste à associer au sein dudit réacteur un garnissage structuré constituant au moins une première zone de filtration et au moins un lit de particules en un matériau moins dense que l'eau constituant au moins une seconde zone de filtration.

On notera que l'on entend dans la présente description les termes "garnissage structuré" comme désignant un matériau de remplissage à structure fixée de géométrie tridimensionnelle, par opposition aux garnissages constitués de particules telles que des billes qui sont susceptibles de changer de position en permanence.

5 L'utilisation de tels garnissages structurés dans des réacteurs biologiques était déjà connue dans l'état de la technique. L'article "Nitrification et dénitrification biologiques sur éléments mélangeurs immergés" de Henry Gros et al paru dans la revue Gas-Wasser-Abwasser n° 62, année 1982 numéro 7, décrit notamment une telle utilisation. Le réacteur décrit dans cet article inclut un garnissage structuré s'étendant
10 essentiellement sur toute la hauteur de celui-ci et des moyens d'injection de gaz (air pour la nitrification, hydrogène pour la dénitrification). Dans un tel réacteur le garnissage constitue donc l'intégralité du matériau servant de support à la biomasse.

On notera qu'il a déjà également été proposé dans l'état de l'art d'associer un premier réacteur biologique intégrant comme support de fixation de la biomasse un
15 matériau granulaire avec un second réacteur biologique incluant un garnissage structuré comme support de fixation de la biomasse. Une telle technique a notamment été présentée à la journée technique "Application de nouvelles technologies pour l'épuration des eaux et le traitement des boues", tenue à Genève en Mars 1988.

Il n'a donc jamais été proposé, à la connaissance de la Demanderesse, d'associer
20 au sein d'un même réacteur deux types particuliers de supports, à savoir des particules en matériau moins dense que l'eau et un garnissage structuré.

Or une telle association présente de nombreux avantages, tant à l'égard de la technique décrite ci-dessus, intégrant deux réacteurs distincts, l'un pourvu de matériau granulaire, l'autre d'un garnissage structuré, qu'à l'égard du procédé Biostyr.

25 Par rapport à la technique associant deux réacteurs distincts, le procédé selon l'invention peut être mis en oeuvre dans un espace beaucoup plus réduit, puisqu'il permet d'effectuer au sein d'un seul réacteur l'étape de dénitrification (ou de dégradation anoxique de la pollution carbonée) et la nitrification de l'effluent. Il présente donc les avantages de la technique Biostyr mentionnée ci-dessus.

30 Par rapport à cette technique Biostyr, il offre également de nombreux avantages.

En premier lieu, il offre une protection contre les risques de pertes de particules pouvant résulter des opérations de lavages à contre-courant, particulièrement lorsque le biofiltre est fortement colmaté. En effet, le garnissage structuré peut faire office de "barrière" à l'entraînement de ces particules hors du réacteur.

5 En second lieu, le procédé selon l'invention autorise une meilleure répartition des pertes de charge au sein de l'ouvrage, ce qui permet une prise de perte de charge plus lente dans le temps et donc des durées de cycles plus importantes.

Le procédé selon l'invention permet également une meilleure utilisation du carbone biodégradable qui se décante dans la partie basse du filtre, pour l'étape de
10 dénitrification.

L'invention permet aussi de s'affranchir de deux moyens distincts d'injection de gaz oxygéné du Biostyr, les mêmes moyens pouvant être utilisés à la fois pour le process et pour le lavage.

Enfin, on notera également que, à l'image du Biostyr, seule l'eau finale étant en
15 contact avec l'air, les odeurs résultant du traitement sont réduites.

Le procédé selon l'invention peut être mis en oeuvre selon plusieurs configurations.

Ainsi, selon une variante de l'invention, le procédé consiste à effectuer une dénitrification, notamment une dénitrification tertiaire, de ladite eau dans ladite première
20 zone de filtration à garnissage structuré et dans ladite seconde zone de filtration, une source de carbone exogène pouvant être amenée dans ledit réacteur. Dans une telle configuration, la zone de filtration constituée de particules en un matériau moins dense que l'eau permet à la fois d'affiner la filtration, d'éliminer les excédents de source de carbone exogène (par exemple méthanol) et d'éliminer les dernières traces d'ammoniaque

25 Selon une variante de l'invention, le procédé consiste à envoyer dans le réacteur également au moins un gaz oxygéné. Préférentiellement, l'eau à traiter et la gaz oxygéné sont envoyés à co-courants ascendants.

Selon une variante de l'invention, ledit gaz oxygéné est injecté entre la première et la deuxième zone de filtration. Ainsi, le procédé peut être mis en oeuvre selon deux
30 autres configurations :

Le procédé peut consister à effectuer une dénitrification dans ladite première zone de filtration à garnissage structuré et une nitrification dans ladite seconde zone de filtration, une partie de l'eau traitée étant recyclée dans ledit réacteur.

5 Le procédé peut aussi consister à effectuer une dégradation anaérobie de la pollution carbonée dans ladite première zone de filtration à garnissage structurée et une nitrification biologique dans ladite seconde zone de filtration, l'eau traitée n'étant pas recirculée dans ledit réacteur.

10 Selon une autre variante, le procédé consiste à injecter ledit gaz au-dessous de ladite première zone de filtration. Ainsi, le procédé peut être mis en oeuvre selon encore deux autres configurations :

Le procédé peut alors consister à effectuer une dégradation aérobie de la pollution carbonée dans ladite première zone de filtration à garnissage structurée et une nitrification biologique dans ladite seconde zone de filtration, l'eau traitée n'étant pas recirculée dans ledit réacteur.

15 Le procédé peut également consister à effectuer une nitrification tertiaire dans les deux zones dudit réacteur, l'eau traitée n'étant pas recirculée dans ledit réacteur.

20 Dans toutes les configurations, le procédé selon l'invention permet de dédier une fonction à chacune des zones de filtration sans échange de matériau support entre ces zones. Ainsi, après chaque lavage, les particules dédiées avant le lavage à la nitrification sont obligatoirement dédiées de nouveau à cette fonction. Le rétablissement de la flore autotrophe est donc plus rapide que dans le cas des réacteurs où un reclassement des particules s'effectue après chaque lavage, ces particules étant donc amenées à servir de support tantôt à des bactéries hétérotrophes, tantôt à des bactéries autotrophes.

25 Différents types de lavages pourront être mis en oeuvre dans le cadre du procédé selon l'invention. Dans tous les cas, ces lavages feront intervenir une chasse gravitaire d'eau. Ce lavage à l'eau pourra être combiné avec un lavage avec de l'air envoyé concomitamment à l'eau de lavage ou en alternance avec celle-ci.

30 L'invention concerne également un réacteur biologique pour la mise en oeuvre du procédé décrit ci-dessus, ledit réacteur comprenant des moyens d'alimentation de l'eau à traiter, au moins une première zone de filtration, au moins une seconde zone de filtration,

et des moyens d'évacuation de l'eau traitée, et étant caractérisé en ce que ladite première zone de filtration est constituée par un garnissage structuré et en ce que ladite seconde zone de filtration est constituée par un lit de particules en un matériau présentant une densité inférieure à celle de l'eau.

5 Outre les avantages mentionnés ci-dessus à l'égard du procédé, un tel réacteur présente aussi l'avantage de faciliter les prélèvements d'échantillons d'eau à la sortie de la première zone de filtration incluant le garnissage structuré, ce qui est recherché au stade industriel pour vérifier l'efficacité du traitement pouvant être effectué dans cette zone (dégradation anoxique du carbone ou dénitrification).

10 Selon une variante de l'invention, le réacteur comprend également des moyens d'injection d'au moins un gaz oxygéné.

 A ce sujet, on notera que l'invention permet de n'utiliser qu'une seule rampe d'aération pour la zone de nitrification, aucune rampe supplémentaire d'injection d'air n'étant nécessaire sous la zone de dénitrification. En effet, le garnissage structuré est
15 beaucoup plus facile à nettoyer et seule l'eau de lavage suffit pour ce faire. En ce qui concerne la zone de nitrification, le gaz oxygéné du procédé dispensé par l'unique rampe peut aussi être utilisé pour le lavage des particules la constituant afin d'assister l'eau de lavage pour la régénération de ces particules.

 Préférentiellement, lesdits moyens d'alimentation de l'eau à traiter sont prévus en
20 pied de réacteur, et lesdits moyens d'évacuation de l'eau traitée sont prévus en haut du réacteur, l'eau à traiter et le gaz oxygéné étant envoyés en co-courants ascendants.

 Préférentiellement, ladite première zone de filtration constituée par un garnissage structuré est prévue au-dessous de ladite seconde zone de filtration constituée par un lit de
25 particules en un matériau présentant une densité inférieure à celle de l'eau.

 Egalement préférentiellement, lesdits moyens d'injection d'au moins un gaz oxygéné sont installés entre ladite première zone de filtration constituée par un garnissage structuré et ladite seconde zone de filtration constituée par un lit de particules en un
matériau présentant une densité inférieure à celle de l'eau.

 Selon une autre variante, lesdits moyens d'injection d'au moins un gaz oxygéné
30 sont installés au-dessous de ladite zone de filtration constituée par un garnissage

structuré.

Avantageusement, ledit garnissage structuré présente une surface spécifique comprise entre 100 et 400 m² / m³ et un pourcentage de vide supérieur à 90 %.

Egalement avantageusement, ledit garnissage structuré montre des alvéoles.

5 En ce qui concerne les particules en matériau présentant une densité inférieure à celle de l'eau, elles pourront notamment être constituées de matières plastiques expansées, à cellules fermées issues de polyoléfines, de polystyrène ou d'autres polymères mais aussi de matières minérales légères telles que l'argile, le schiste... Ces
10 particules pourront se présenter sous diverses formes telles que billes, lentilles cylindriques ou autres. Leur diamètre sera préférentiellement compris entre 1 et 15mm. Préférentiellement, ces particules seront constituées par des billes de polystyrène expansé.

Avantageusement, ledit réacteur comprend des moyens de recirculation d'au
15 moins une partie de l'eau traitée. De tels moyens de recirculation seront avantageusement utilisés pour recycler une partie de l'eau nitrifiée en dénitrification.

Egalement avantageusement, lesdits moyens d'alimentation en eau à traiter comprennent au moins une colonne de mise en charge.

Egalement avantageusement, ladite première zone de filtration et ladite deuxième
20 zone de filtration sont espacées d'une distance juste nécessaire à l'expansion du lit de particules constituant la seconde zone de filtration, expansion nécessaire pour obtenir un lavage efficace. Une telle séparation permet de positionner les moyens d'injection d'au moins un gaz oxygéné au-dessous de la seconde zone de filtration et ainsi d'améliorer les opération de lavage en permettant un meilleur brassage à l'air.

L'invention, ainsi que les différents avantages qu'elle présente seront plus
25 facilement compris grâce à la description qui va suivre, d'un mode de réalisation non limitatif de celle-ci, en référence aux dessins dans lesquels :

- la figure 1 représente une vue schématique d'un réacteur selon l'invention ;
- la figure 2 représente une vue en coupe d'un premier type de garnissage structuré pouvant être utilisé dans le réacteur montré à la figure 1 ;
- 30 - la figure 3 représente une vue en coupe d'un deuxième type de garnissage

structuré pouvant être utilisé dans le réacteur montré à la figure 1.

En référence à la figure 1, le réacteur selon l'invention comprend une cellule de réaction 1 munie dans sa partie inférieure de moyens d'amenée 2 de l'eau à traiter et dans sa partie supérieure de moyens d'évacuation 3 de l'eau traitée, l'eau connaissant donc un courant ascendant au cours de son traitement.

Plus précisément, les moyens d'amenée 2 de l'eau à traiter incluent une colonne de mise en charge 4 accueillant de l'eau brute acheminée par une pompe 5. Le réacteur comprend par ailleurs une boucle de recyclage 6 équipée d'une pompe 6a.

Conformément à l'invention, le réacteur présente deux zones de filtration distinctes constituées de matériaux différents servant de support à une biomasse.

La première zone de filtration 7 est constituée par un garnissage structuré modulaire en PVC rigide avec une structure croisée ayant les caractéristiques suivantes :

Surface spécifique : $400/\text{m}^2/\text{m}^3$

Pourcentage de vide : 96 %

Poids à sec moyen : $58 \text{ kg}/\text{m}^3$.

Le matériau plastique constituant ce garnissage structuré est chimiquement inerte et résistant aux substances dissolvantes pouvant être contenues dans les eaux à traiter. Il est insensible aux développements des bactéries et des champignons.

La seconde zone de filtration 8, prévue au-dessus de la première zone de filtration, est constituée de billes de polystyrène expansé.

Par ailleurs, une rampe unique d'injection d'air 9 est prévue entre les deux zones de filtration 7 et 8.

Dans le cadre du présent mode de réalisation, le réacteur présente un diamètre de 300 mm, la première zone de filtration en garnissage structuré présentant une hauteur de 1,10 m et la seconde zone de filtration en billes de polystyrène expansé présentant une hauteur de 1,65 m avec une taille de bille de 2,0 mm.

Enfin, on notera que ladite première zone de filtration 7 et ladite deuxième zone de filtration 8 sont espacées d'une distance (a) juste nécessaire à l'expansion du lit de particules constituant la seconde zone de filtration 8, expansion nécessaire pour obtenir un lavage efficace.

Le réacteur tel que décrit peut être configuré de façon que la zone de filtration 7 constituée d'un garnissage structuré soit affectée à la dénitrification de l'eau ou encore à la dégradation anoxique de la pollution carbonée contenue dans celle-ci. En effet, le courant d'eau traversant cette zone étant ascendant et la rampe d'aération 9 étant prévue au-dessus de celle-ci, il y règne des conditions d'anoxie. La zone de filtration supérieure 8 est quant à elle toujours dédiée à la nitrification de l'effluent. La zone 7 accueillera donc une flore hétérotrophe et la zone 8 une flore autotrophe

Lorsque l'on souhaitera utiliser le réacteur en configuration dénitrification (dans la zone 7) et nitrification (dans la zone 8), il conviendra de recycler une partie de l'eau traitée sortant du réacteur, par la canalisation 6. Par contre, lorsque l'on souhaitera utiliser le réacteur en configuration dégradation anaérobie du carbone (dans la zone 7) et nitrification (dans la zone 8), il sera inutile de recycler une partie de l'eau traitée.

De nombreux types de garnissages structurés peuvent être utilisés dans le cadre de la présente invention. La figure 2 montre le garnissage utilisé dans le présent exemple. Ce garnissage est composé de plaque en PVC 11 disposées de façon à former des alvéoles 10.

La figure 3 montre un autre type de garnissage pouvant également être utilisé constitué de plaques ondulées 11 disposées parallèlement entre elles et également constituées en PVC.

Le réacteur décrit ci-dessus a été testé en configuration nitrification-dénitrification, la première zone de filtration 7 constituée d'un garnissage structurée étant dédiée à la dénitrification et la seconde zone de filtration constituée de billes en polystyrène à la nitrification.

Plus particulièrement, les tests ont porté sur les mesures de pertes de charge et sur les durées de cycle autorisées grâce au réacteur selon l'invention.

Ces résultats ont été comparés à ceux obtenus avec un réacteur Biostyr classique mis en oeuvre également en configuration nitrification-dénitrification et présentant les mêmes dimensions que le réacteur décrit ci-dessus et ayant pour matériau de filtration des billes de polystyrène de la même taille que les billes constituant la seconde zone de filtration du réacteur selon l'invention.

Plus précisément, le réacteur selon l'invention et le réacteur Biostyr classique ont été mis en oeuvre avec les conditions de fonctionnement suivantes :

Alimentation en eau décantée tamponnée : 1 m/h

Recirculation : 300 %

5 Température comprise entre 23 et 26°C

Alimentation en air à 20 Nm/h.

L'eau d'alimentation utilisée présentait une teneur en azote ammoniacal moyenne de 43 mg/l, une DCO moyenne de 344 mg/l et une teneur moyenne en matières en suspensions de 92 mg/l.

10 Le protocole de lavage suivant a été adopté tant pour le réacteur selon l'invention que pour le réacteur classique Biostyr :

Le cycle consistant à envoyer de l'eau pendant une minute à un débit de 80 m/h puis à envoyer un mélange d'eau et d'air également pendant une minute, l'air étant envoyé à un débit de 20 Nm/h) a été répété huit fois et suivi d'un rinçage de 2 minutes à l'eau à un débit de 80 m/h.

15

Les résultats obtenus sont indiqués dans le tableau ci-après :

	Durée de cycle moyenne (h)	Perte de Charge initiale moyenne (cm)	Prise de perte de charge moyenne (cm/h)
20 Réacteur de l'invention	56	18	2,6
BIOSTYR	26	10	5,9

20

25

Ces résultats indiquent que, dans les mêmes conditions de fonctionnement, les durées de cycle sur le réacteur selon l'invention sont doublées par rapport à celle du Biostyr, pour des pertes de charge initiale cependant plus fortes sur le réacteur selon l'invention.

Il a été notamment observé que le garnissage structuré ne prenait que 8 à 10 cm de

perte de charge sur un cycle de plus de 48 h, et permettait ainsi d'obtenir une eau moins chargée en MES transitant dans la seconde zone de filtration constituée de billes de polystyrène ce qui permettait à celles-ci de s'encrasser beaucoup moins vite.

5 On notera par ailleurs que les rendements des deux réacteurs sur l'abattement de la pollution ammoniacale et de la DCO se sont révélés comparables.

 Le mode de réalisation de l'invention ici décrit n'a pas pour objet de réduire la portée de l'invention. Il pourra donc y être apporté de nombreuses modifications sans sortir du cadre de celle-ci.

REVENDICATIONS

1 . Procédé pour la purification biologique d'une eau par envoi de l'eau à traiter dans un réacteur ou filtre biologique caractérisé en ce qu'il consiste à associer au sein dudit réacteur un garnissage structuré constituant au moins une première zone de filtration et au moins un lit de particules en un matériau moins dense que l'eau constituant au moins une
5 seconde zone de filtration.

2 . Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il consiste à envoyer dans le réacteur également au moins un gaz oxygéné à co-courants ascendants avec l'eau à traiter.

3 . Procédé selon la revendication 2 caractérisé en ce qu'il consiste à injecter ledit gaz oxygéné entre ladite première et ladite seconde zone de filtration.
10

4 . Procédé selon la revendication 2 caractérisé en ce qu'il consiste à injecter ledit gaz au-dessous de ladite première zone de filtration.

5 . Procédé selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisé en ce qu'il consiste à recycler dans le réacteur au moins une partie de l'eau traitée.

6 . Procédé selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé en ce qu'une source de carbone exogène est amenée dans ledit réacteur.
15

7 . Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il consiste à effectuer une dénitrification dans ladite première et ladite seconde zones de filtration.

8 . Procédé selon l'une des revendications 3, 5 ou 6 caractérisé en ce qu'il consiste à effectuer une dénitrification essentiellement dans ladite première zone de filtration à garnissage structuré et une nitrification essentiellement dans ladite seconde zone de filtration.
20

9 . Procédé selon l'une des revendications 3 ou 5 caractérisé en ce qu'il consiste à effectuer une dégradation anaérobie de la pollution carbonée essentiellement dans ladite première zone de filtration à garnissage structurée et une nitrification biologique essentiellement dans ladite seconde zone de filtration.
25

10 . Procédé selon l'une des revendications 3 ou 5 caractérisé en ce qu'il consiste à effectuer une dénitrification tertiaire essentiellement dans ladite première zone de filtration à garnissage structurée et un affinage de la dégradation de la pollution carbonée ainsi qu'un complément de nitrification essentiellement dans ladite seconde zone de filtration.
30

11. Procédé selon la revendication 4 caractérisé en ce qu'il consiste à effectuer une dégradation aérobie de la pollution carbonée essentiellement dans ladite première zone de filtration à garnissage structurée et une nitrification biologique essentiellement dans ladite seconde zone de filtration.
- 5 12. Procédé selon la revendication 4 caractérisé en ce qu'il consiste à effectuer une nitrification tertiaire dans les deux zones dudit réacteur.
13. Réacteur biologique pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 12, comprenant des moyens d'alimentation de l'eau à traiter (2), au moins une première zone de filtration (7), au moins une seconde zone de filtration (8), et
10 des moyens d'évacuation (3) de l'eau traitée, caractérisé en ce que ladite première zone de filtration (7) est constituée par un garnissage structuré et en ce que ladite seconde zone de filtration (8) est constituée par un lit de particules en un matériau présentant une densité inférieure à celle de l'eau.
14. Réacteur biologique selon la revendication 13 caractérisé en ce qu'il comprend des
15 moyens d'injection d'au moins un gaz oxygéné (9),
15. Réacteur biologique selon la revendication 13 ou 14 caractérisé en ce que lesdits moyens (2) d'alimentation de l'eau à traiter sont prévus en pied de réacteur, et lesdits moyens (3) d'évacuation de l'eau traitée sont prévus en haut du réacteur.
16. Réacteur biologique selon la revendication 15 caractérisé en ce que ladite première
20 zone (7) de filtration constituée par un garnissage structuré est prévue au-dessous de ladite seconde zone de filtration (8) constituée par un lit de particules en un matériau présentant une densité inférieure à celle de l'eau.
17. Réacteur biologique selon la revendication 16 caractérisé en ce que lesdits moyens
25 (9) d'injection d'au moins un gaz oxygéné sont installés entre ladite première zone (7) de filtration constituée par un garnissage structuré et ladite seconde zone (8) de filtration constituée par un lit de particules en un matériau présentant une densité inférieure à celle de l'eau.
18. Réacteur biologique selon la revendication 17 caractérisé en ce que lesdits moyens
30 (9) d'injection d'au moins un gaz oxygéné sont installés sous ladite première zone (7) de filtration constituée par un garnissage structuré.

19. Réacteur biologique selon l'une des revendications 13 à 18 caractérisé en ce que ledit garnissage structuré présente une surface spécifique comprise entre 100 et 400 m² / m³ et un pourcentage de vide supérieur à 90 %.

5 **20.** Réacteur biologique selon l'une des revendications 13 à 19 caractérisé en ce que ledit garnissage structuré est constitué de plaques ondulées (11).

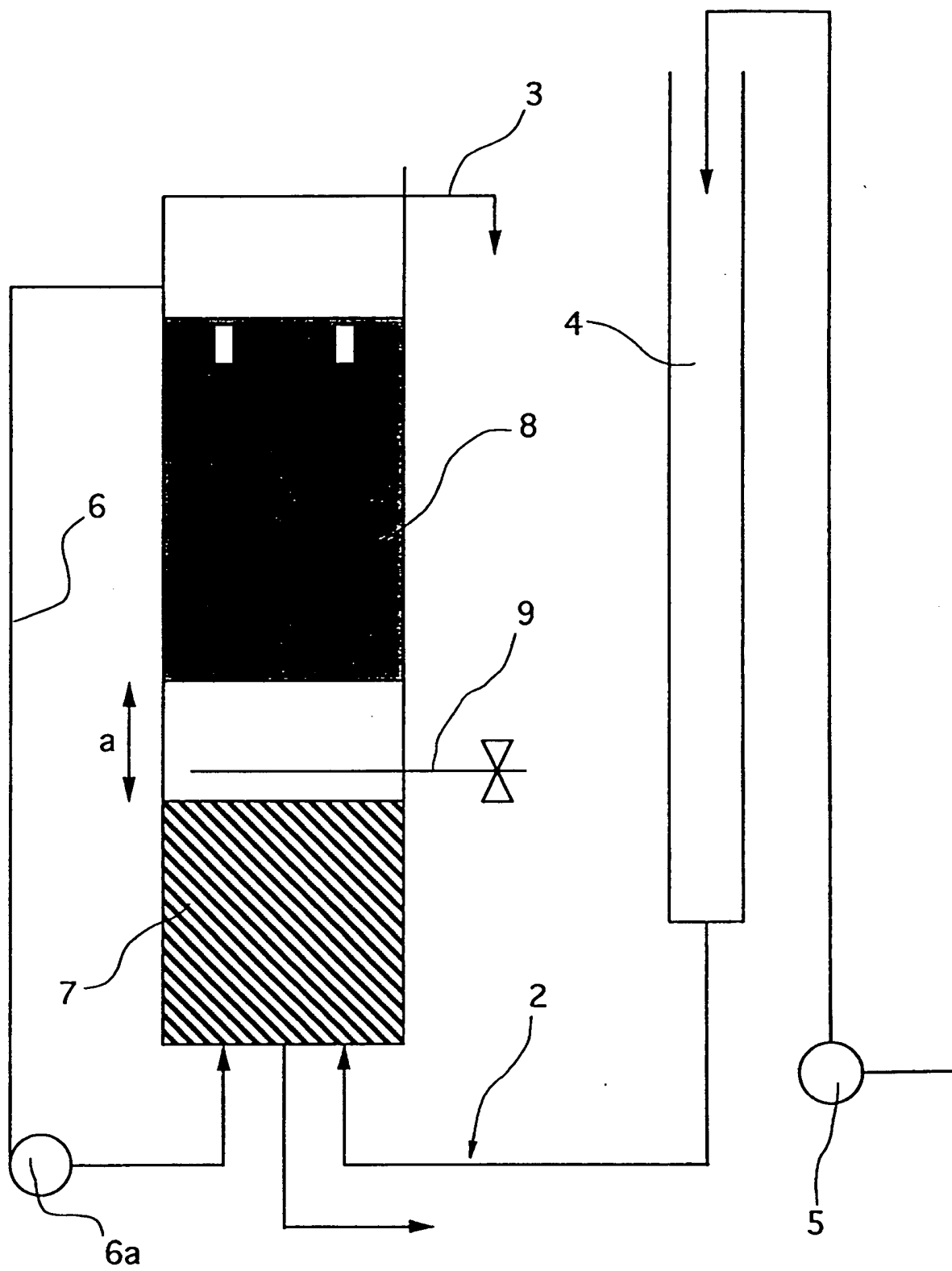
21. Réacteur biologique selon l'une des revendications 13 à 20 caractérisé en ce que lesdites particules sont constituées par des billes de polystyrène expansé.

22. Réacteur biologique selon l'une des revendications 13 à 21 caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de recirculation (6) d'au moins une partie de l'eau traitée.

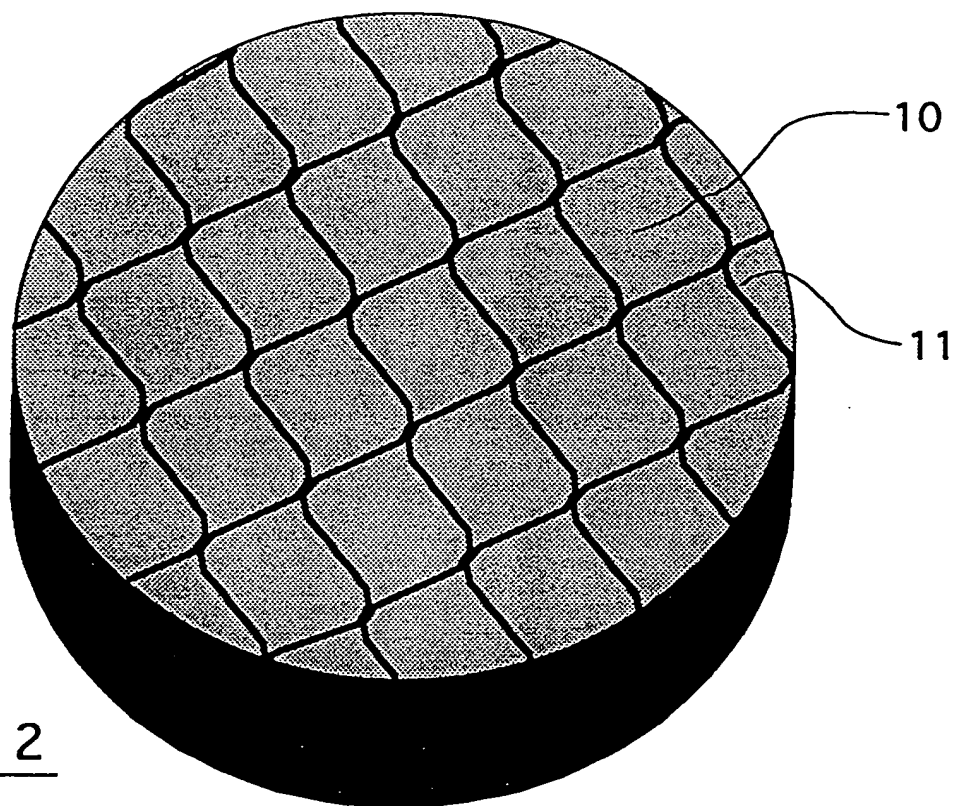
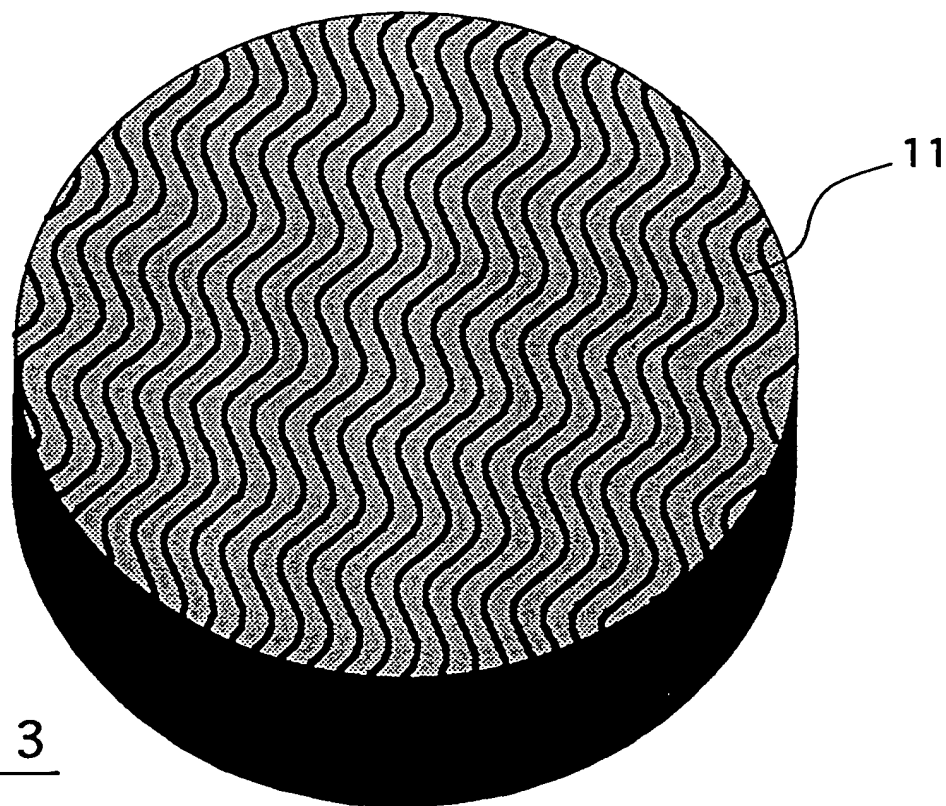
10 **23.** Réacteur biologique selon l'une des revendications 13 à 22 caractérisé en ce que lesdits moyens d'alimentation (2) en eau à traiter comprennent au moins une colonne de mise en charge (4).

15 **24.** Réacteur biologique selon l'une des revendications 1 à 23 caractérisé en ce que ladite première zone de filtration (7) et ladite deuxième zone de filtration (8) sont espacées d'une distance (a) juste nécessaire à l'expansion du lit de particules constituant la seconde zone de filtration, expansion nécessaire pour obtenir un lavage efficace.

1/2

Fig. 1

2/2

Fig. 2Fig. 3

**INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE**

RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

FA 522145
FR 9514464

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	EP-A-0 347 296 (OMNIUM TRAITEMENT VALORISA) 20 Décembre 1989	1-5, 13-15
X	* revendication 1; figures; exemple 2 *	21,22
A	US-A-5 049 266 (GOETZ HELMUT ET AL) 17 Septembre 1991 * colonne 4, ligne 3 - ligne 10 *	13
A	US-A-4 696 747 (VERSTRAETE WILLY ET AL) 29 Septembre 1987 * colonne 3, ligne 24 - colonne 4, ligne 11; figure *	1,13
A	FR-A-2 624 847 (SOGEA) 23 Juin 1989	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Incl.)
		C02F
Date d'achèvement de la recherche 12 Août 1996		Examineur Kaspers, H
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'un moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		